

脱硫浆液氯根含量超标的原因分析及应对措施

郭 维

(国信淮阴发电有限责任公司, 江苏 淮安 223000)

摘 要: 国信淮阴发电有限责任公司#3、#4 机组脱硫系统至 2011 年 12 月上旬出现石灰石浆液氯根离子含量超标的问题, 若长期超标将引起脱硫效率下降、设备腐蚀、脱水困难等一系列问题。针对此情况, 经过现场勘查、数据比对, 寻找出原因后制定了应对措施, 取得了良好的氯根控制效果。

关键词: 石灰石湿法脱硫; 脱硫浆液; 氯根离子; 废水处理

0 引言

石灰石湿法脱硫系统的入口锅炉烟气、工业水、石灰石里面都含有氯离子, 由于浆液一直在循环, 而氯离子溶解度较大, 长期浓缩, 然后浓度就越来越高, 降低氯离子浓度主要通过废水处理排放, 氯根超标将带来一系列运行风险。

1 现状调查

1.1 系统流程介绍

国信淮阴发电有限责任公司#3、#4 机组烟气脱硫系统, 采用石灰石—石膏湿法脱硫工艺, FGD 系统由吸收塔、浆液制备、石膏脱水、废水处理等系统组成(两台机组共用一套脱水、废水处理系统)。

当吸收塔内石膏浆液浓度达到 25-30wt%时, 吸收塔的石膏浆液排出泵连续地把石膏浆液从吸收塔排到石膏脱水系统。

石膏浆液输送到石膏旋流器, 底流浆液自流到真空皮带脱水机, 石膏经冲洗降低其中的 Cl^- 浓度, 滤液经汽水分离器进入滤液水箱, 溢流浆液到废水旋流给料箱, 通过废水旋流站给料泵输送到废水旋流器。废水旋流器的溢流浆液自流到废水箱, 通过废水泵输送到废水处理系统, 底流浆液自流到滤液水箱。

废水旋流站给料箱、废水箱的溢流浆液自流到滤液水箱, 然后由滤液水泵输送到吸收塔和石灰石浆液箱。废水处理系统工艺流程:

脱硫废水→中和箱(加入石灰乳)→沉降箱(加入有机硫)→絮凝箱(加入聚合铁和助凝剂)→澄清池→出水箱(调整 pH 值)→排放。

其中氯根离子含量标准为: $\leq 20000mg/l$

1.2 脱水、废水处理系统简图

脱水、废水处理系统简图见图 1。

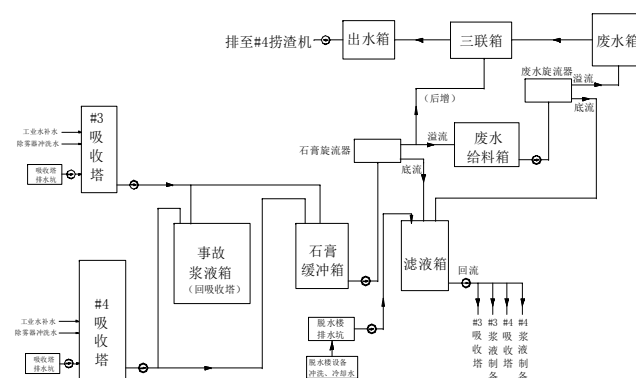


图 1 脱水、废水处理系统简图

1.3 氯根超标情况

自 2011 年 12 月开始#3、#4 机组石灰石浆液氯根离子含量每日逐渐升高, 至 12 月下旬开始超标(高于标准 20000 mg/l), 1 月份出现氯根浓度最高 36000 mg/l。见图 2。



图 2 浆液氯根浓度趋势图

1.4 运行存在问题

#3、#4 脱硫的脱水系统公用, 滤液箱出水至#3、

#4 吸收塔及浆液制备系统,脱水投运后会两种情况:

(1) 当吸收塔及浆液制备系统液位满足运行要求后,则不能继续接受滤液,导致滤液不能及时排出;

(2) 吸收塔或浆液制备可接受滤液,但因管道太细(至吸收塔管道口径为 65mm,至浆液制备管道口径为 50mm,皆为衬胶管),滤液排出很慢。在这两种两种情况影响下,滤液箱液位至 4.5m 后联锁停脱水系统,则废水系统也必须停运。

2 超标原因分析

2.1 烟气氯离子

烟气氯离子—烟气中的氯化氢,主要受燃煤中的含氯量影响,但#3、#4 炉采取不同的掺配煤方案,在煤种变更、方案相异的情况上,#3、#4 脱硫浆液的氯根浓度依旧呈上升趋势,未受影响,此原因可以排除。

2.2 脱硫用水中氯离子

化学处理后的工业水氯根浓度在 200~300 mg/l 左右,远低于脱硫废水中氯根浓度,对脱硫浆液影响不大,此原因可忽略不计。

2.3 石灰石粉中氯离子

#3、#4 脱硫系统采用不同厂家的石粉(镇江、淮安),石灰石原材产地不同,且 1 月份#3 脱硫进行换粉实验,变换前后氯根浓度变化趋势未受此影响,此原因也可以排除。

2.4 废水处理能力低

石灰石-石膏湿法烟气脱硫系统的废水量计算:

$$Q_p \cdot \rho_p + Q_{f_0} \cdot \rho_{f_0} = Q_w \cdot \rho_w$$

式中:

Q_p —脱硫用水量, L/h;

ρ_p —脱硫用水 Cl 根浓度, mg/L;

Q_{f_0} —烟气量, m³/h;

ρ_{f_0} —烟气 Cl 浓度, mg/m³;

Q_w —脱硫废水水量, L/h;

ρ_w —脱硫废水 Cl 浓度, mg/L。

代入#3、#4 机实际运行参数可得出#3 脱硫废水

量为 4.06 t/h, #4 脱硫废水量为 4.16t/h, 共计废水量为 8.22t/h, 而废水系统的实际处理能力为 6.2t/h。废水处理能力不能满足机组实际运行需求。

另外, #3 机组 9 月~11 月大修期间,为适应国家环保“零排放”的标准,将原有一路滤液至灰浆池的管路拆除,所有滤液必须返塔循环利用,存在滤液排放困难、吸收塔液位难以平衡的问题,脱水、废水系统的出力受到滤液循环速度的制约,这也是此次浆液氯根浓度在#3 机组大修启动后持续升高的主要原因。

所以此次氯根超标原因排查结果:

1) 废水处理能力低,与实际运行工况不配套。

2) 脱水过程中,滤液循环速度慢,降低了废水系统利用率,相对进一步减少了废水处理量。

3 存在的运行风险

3.1 加剧设备腐蚀

Cl⁻在脱硫系统中是引起金属腐蚀的重要原因,金属氯化物的腐蚀产物被分解为不可溶的氢氧化物和游离酸,使蚀坑内的 pH=1;另外氯化物阴离子在氧化膜表面吸附后导致氧化膜破裂。最终引起金属的孔腐蚀、缝隙腐蚀、应力腐蚀。

3.2 降低脱硫效率,增加粉耗、电耗

氯根与钙离子结合后生成氯化钙,降低石灰石粉溶解率,改变 pH 值(液相碱度降低),抑制塔内化学反应,相对增加了石灰石粉的消耗量,在供浆量不变的情况下,势必造成脱硫效率下降;同时吸收浆液的密度增大(浆液中惰性物含量增加),引起浆液循环泵的电耗上升。

3.3 影响石膏品质,脱水困难

氯根抑制 SO₂ 溶解生成亚硫酸氢根,石膏无法成型;石膏晶体内部的氯离子与钙离子生成氯化钙后含水率增加,外氯根超标后需要加大冲洗水稀释,造成其含水量超标(大于 10%),降低了石膏的综合利用价值。

3.4 吸收塔溢流,设备损伤

氯根含量超标严重后导致吸收塔内化学反应环境恶化,易引发浆液起泡,严重时会造成浆液溢流,从而影响脱硫系统正常稳定运行。

4 应对措施

针对目前存在问题,在研究了系统结构、实际运行后,从设备改造和运行调整角度制定并实施了

以下措施:

4.1 缩短滤液循环时间, 提高脱水、废水系统运行效率

(1) 增加切换阀, 利用原事故箱至各吸收塔的大口径管路, 脱水过程中通过该管道加大滤液返塔量, 缩短滤液循环时间, 避免了以前因滤液箱液位高而被迫停运脱水、废水系统的情况发生。见图 3。

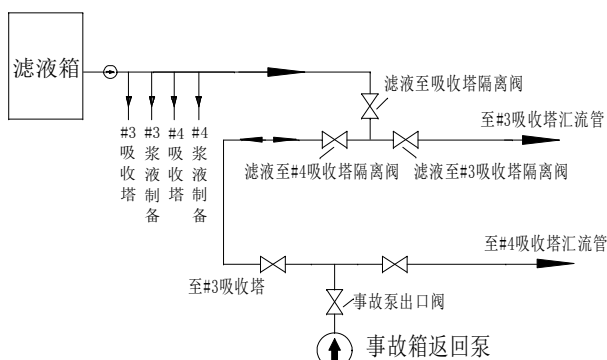


图 3 增加切换阀示意图

(2) 将两台机组 7 台浆液循环泵冷却水出水改至下水道; 吸收塔地坑水增加一路至石灰石浆液制备箱; 将#3 吸收塔地坑四周地面填高, 以免雨水、冲地水通过地沟进入吸收塔; 减少了吸收塔进水。

4.2 设备改造, 增加废水处理量

(1) 目前整个废水系统出力的瓶颈在于废水旋流器, 废水旋流器的溢流量有限, 而系统下游的三联箱、污泥澄清器, 还有进一步提升出力的空间, 所以在石膏旋流器溢流出口处新增一路管道将石膏旋流器溢流不经废水旋流器直接排入三联箱, 通过手动阀调整进水量, 根据水质适当增加三联箱的加药量, 提高了废水排放量。

(2) 在滤液箱的滤液泵出口母管新增一路管道至废水给料箱, 相对降低了滤液返塔量, 并可以在脱水系统停用的时候继续将滤液箱内滤液排向废水系统, 每次可多处理约 50m^3 的滤液。

4.3 优化运行调整

(1) 在不影响滤液循环量的前提下, 通过: 使用工业水制浆、降低供浆密度、增加补浆量、脱水过程中增加冲洗除雾器次数等措施补充新水以稀释系统内的氯根浓度。

(2) 向吸收塔内添加消泡剂去除吸收塔内泡沫, 改善吸收塔内浆液质量, 并定期降低吸收塔 pH 值, 加强吸收塔内的反应。

(3) 加强了设备的维护并及时处理脱水及废水系统所出现的缺陷, 保证脱水及废水系统正常运行,

提高了废水系统投运率。

(4) 根据浆液化验结果, #3、#4 机脱硫系统间错脱水, 适当调整吸收塔浆液控制密度, 废水处理系统保持连续进行。

5 实践效果及存在问题

自采取以上一系列措施后, #3、#4 脱硫浆液氯离子含量逐渐下降至正常值, 目前在 6000mg/l 左右, 但以上措施也存在一定运行风险:

(1) 由于将石膏旋流器溢流不经废水旋流器分离直接接至三联箱, 尽管增加了三联箱的加药量, 但因为三联箱、污泥澄清池的容积并未改变, 新增的废水在三联箱内很难与药剂充分反应, 废水排放的悬浮物浓度偶尔出现超标情况, 且由于污泥量的增大, 易引起污泥澄清器堵塞。

(2) 废水系统、脱水系统长期连续满负荷运行, 增加电耗, 易降低设备寿命, 增加缺陷率, 不利于安全稳定运行。

(3) 通过使用工业水制浆、增加补浆量来向吸收塔补充新水, 增加了脱硫系统的水耗、粉耗。

6 结论

国信淮阴发电有限责任公司针对脱硫浆液超标问题, 从设备、运行的角度制定并实施了一系列措施后氯离子含量得到了有效控制, 但依然存在一些问题, 近期脱水、废水系统改造第二阶段的重点工作为: 新增一台大流量废水旋流器, 增加废水出力, 并可作为备用, 同时考虑污泥澄清器的改造扩容。势必大大改善废水系统运行工况, 从根本解决浆液氯根超标问题。

参考文献:

- [1] 吴怡卫. 石灰石-石膏湿法烟气脱硫系统废水处理的研究[J]. 中国电力, 2006, 39(4): 75-78.
- [2] 尹连庆, 徐铮. 氯离子对脱硫石膏脱水影响研究及机理探讨[J]. 粉煤灰, 2008(3): 12-13, 17.

作者简介:

郭 维 (1982-), 男, 江苏淮安人, 国信淮阴发电有限责任公司脱硫专工, E-mail: gw1943@163.com。